

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-327218

(43)公開日 平成5年(1993)12月10日

(51)Int.Cl.⁵

H 0 5 K 3/46

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 6921-4E

V 6921-4E

審査請求 未請求 請求項の数9(全 6 頁)

(21)出願番号

特願平4-130672

(22)出願日

平成4年(1992)5月22日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 三浦 和裕

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 中谷 誠一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 祐伯 聖

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74)代理人 弁理士 松田 正道

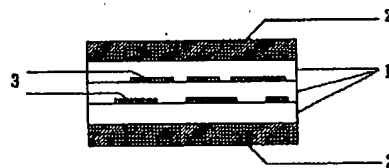
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 多層セラミック基板の製造方法

(57)【要約】

【目的】 ガラスセラミック基板が焼成時において厚み方向だけ収縮し、平面方向には収縮しない多層基板を得ること。

【構成】 ガラスセラミック低温焼結基板材料に有機バインダ、可塑剤を含むグリーンシート1を作製し、導体ペースト組成物で電極パターン3を形成し、複数枚数積層する。その後グリーンシート積層体の両面を、ガラスセラミック基板の焼成温度では結晶化が起こらず、ガラスセラミックの結晶化終了温度以上で結晶化が始まり焼結するガラスよりなるグリーンシート2で挟み込むように積層する。そして焼成処理として、有機物を除去する脱バインダを行った後、内層のガラスセラミック組成物の結晶化温度まで昇温、保持し、この内層ガラスセラミック組成物の結晶化が終了した後、さらに両面に積層した前記ガラスの結晶化温度まで昇温、保持を行う。そして結晶化が終了した後に両面の結晶化物を取り除く。



- 1 ガラス・セラミックグリーンシート層
- 2 ガラス・セラミック基板の焼成時の収縮を抑えるグリーンシート層
- 3 内部電極層

【特許請求の範囲】

【請求項1】導体ペースト組成物で電極パターンを形成した少なくとも有機バインダ、可塑剤を含むガラス・セラミックよりなるグリーンシートを複数枚数積層したグリーンシート積層体の両面に、前記ガラス・セラミックの結晶化温度では結晶化が起らず、前記ガラス・セラミックの結晶化終了温度以上で結晶化が始まり焼結するガラス、もしくはガラスとセラミック混合物よりなるグリーンシートを積層した後、焼成処理を行い、前記両面に積層したグリーンシートの焼結を終了させた後にこの10ガラス・セラミック焼結体を取り除くことを特徴とする多層セラミック基板の製造方法。

【請求項2】焼成処理は、脱バインダを行った後、前記内層のガラス・セラミック組成物の結晶化温度で保持し、さらに両面に積層した前記ガラス、もしくはガラスとセラミック混合物の結晶化温度まで昇温して行う事を特徴とする請求項1記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項3】導体ペーストがAg、Ag/Pd、Ag/Pt、Cuのいずれかを主成分とすることを特徴とする20請求項1記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項4】酸化第2銅を主成分とする導体ペースト組成物で電極パターンを形成した少なくとも有機バインダ、可塑剤を含むガラス・セラミックよりなるグリーンシートを複数枚数積層し、このグリーンシート積層体の両面に、前記ガラス・セラミックの結晶化温度では結晶化が起らず、前記ガラス・セラミックの結晶化終了温度以上で結晶化が始まり焼結するガラス、もしくはガラスとセラミック混合物よりなるグリーンシートを積層した後、これらを空气中で多層体内部の有機バインダが分30解・飛散する温度で熱処理し、しかる後、水素もしくは水素と窒素の混合ガス雰囲気中で還元熱処理を行い、さらに、前記還元熱処理済み多層体を窒素雰囲気中で焼結させ、しかる後、前記両面に積層したグリーンシートの焼結を終了させた後にこの焼結体を取り除くことを特徴とする多層セラミック基板の製造方法。

【請求項5】焼成処理は、前記内層のガラス・セラミック組成物の結晶化温度で保持し、さらに両面に積層した前記ガラス、もしくはガラスとセラミック混合物の結晶化温度まで昇温して行う事を特徴とする請求項4記載の40多層セラミック基板の製造方法。

【請求項6】焼成による結晶化が850℃～1100℃の範囲で起こるガラス、もしくはガラスとセラミック混合物によるグリーンシートを前記内層するガラス・セラミック積層体の両面の積層に使用することを特徴とした請求項1又は4に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項7】焼成温度を800℃～1100℃の範囲で行なうことを特徴とする請求項1又は4に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項8】前記両面に積層するガラス、もしくはガラスとセラミックの混合物に、ガラスとして、ホウ珪酸アルミ結晶化ガラス、ホウ珪酸鉛結晶化ガラスのいずれか、もしくはセラミック材料としては、 Al_2O_3 、 MgO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 BeO 、 BN 、の内少なくとも1種以上を含む事を特徴とする請求項1又は4に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【請求項9】焼成処理時に前記グリーンシート積層体を加圧して焼成を行なうことを特徴とする請求項1又は4に記載の多層セラミック基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体LSI、チップ部品などを搭載し、それらを相互配線するための多層セラミック基板の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、半導体LSI、チップ部品等は小型、軽量化が進んでおり、これらを実装する配線基板も小型、軽量化が望まれている。このような要求に対して、セラミック多層基板は、要求される高密度配線が得られ、なお薄膜化が可能な事より、今日のエレクトロニクス業界において重要視されている。

【0003】このセラミック多層基板に使用される電極材料としての導体組成物は、一般に導電性金属、無機酸化物、ガラス粉末が有機媒体中に分散されているペースト状組成物である。近年、低温焼結ガラス・セラミック多層基板の開発によって、使用できる導体材料は、金、銀、銅、パラジウムまたはそれらの混合物が用いられるようになった。これらの金属は従来使用されたタングステン、モリブデンなどに比べ導体抵抗が低く、且つ使用できる設備も安全で低コストに製造できる。

【0004】一方これらの金属の内、貴金属である金、銀、パラジウムは高価でかつ価格変動が大きいため、安価で価格変動の少ない卑金属系が使用されてきている。この中でも銅が比抵抗が小さく半田濡れ性も優れているため、銅の電極材料の使用が望まれている。

【0005】ここではそれらの低温焼結多層基板に銅を使用する代表的な製造方法の一例を述べる。一つには多層基板の内層電極に銀を用い、低温焼結基板のグリーンシートを所望の枚数積層し、空气中で焼成し、その後最上層に銀、銅を印刷、焼成して得られるものである（例えば特開平3-78798号公報参照）。これはインピーダンスの小さい銀、銅を使用するものである。しかし、最上層に用いる銅は銀との共晶温度が低いため600℃程度の低温焼成銅ペーストを用いなければならない。その結果、接着強度、半田濡れの点で課題が多い。二つめの方法として、内層および最上層に銅電極を用いる方法がある。導体抵抗、半田濡れ性、コストの点で最も良いが、すべて窒素などの中性雰囲気中で焼成しなければならずその作製が困難である。一般に銅電極を使用するには、基

板上にCuペーストをスクリーン印刷にて配線パターンを形成し、乾燥後、Cuの融点以下の温度(850~950℃程度)で、かつCuが酸化されず導体ペースト中の有機成分が十分燃焼するように酸素分圧を制御した窒素雰囲気中で焼成を行なうものである。多層する場合は、同様の条件で絶縁層を印刷焼成して得られる。しかし、焼成工程における雰囲気適度な酸素分圧下にコントロールすることは困難であり、また多層化する場合、各ペーストを印刷後その都度焼成を繰り返し行なう必要がある、リードタイムが長くなり設備などのコストアップにつながるなどの課題を有している(特願55-128899)。そこで特開平3-20914号公報において、セラミック多層基板の作製にあたり、酸化第二銅ペーストを用い、脱バインダ工程、還元工程、焼成工程の3段階とする方法がすでに開示されている。それは酸化第二銅を導体の出発原料とし多層体を作製し、脱バインダ工程は、炭素に対して充分な酸素雰囲気中かつ内部の有機バインダを熱分解させるに充分な温度で熱処理を行なう。次に酸化第二銅を銅に還元する還元工程、基板の焼結を行なう焼成工程により成立しているものである。これにより、焼成時の雰囲気制御が容易になり緻密な焼結体を得られるようになった。

【0006】一方、セラミック多層基板は焼成時に焼結に伴う収縮が生じる。この焼結に伴う収縮は、使用する基板材料、グリーンシート組成、粉体ロットなどにより異なる。これにより多層基板の作製においていくつかの問題が生じている。まず第1に、多層セラミック基板の作製において前述のごとく内層配線の焼成を行なってから最上層配線の形成を行なうため、基板材料の収縮誤差が大きいと、最上層配線パターンと寸法誤差のため内層30電極との接続が行えない。その結果、収縮誤差を予め許容するように最上層電極部に必要以上の大きい面積のランドを形成しなければならず、高密度の配線を必要とする回路には使用できない。そのため収縮誤差にあわせて最上層配線のためのスクリーン版をいくつか用意しておく、基板の収縮率に応じて使用する方法が取られることもある。この方法ではスクリーン版が数多く用意しなければならず不経済である。

【0007】また最上層配線を内層焼成と同時にこなえれば大きなランドを必要としないが、この同時焼成法によっても基板そのものの収縮誤差はそのまま存在するので、最後の部品搭載時のクリーム半田印刷において、その誤差のため必要な部分に印刷できない場合が起こる。また部品実装においても所定の部品位置とズレが生じる。

【0008】第2にグリーンシート積層法による多層基板は、グリーンシートの造膜方向によって幅方向と長手方向によってもその収縮率が異なる。このこともセラミック多層基板の作製の障害となっている。

【0009】これらの収縮誤差をなるべく少なくするた50

めには、製造工程において、基板材料およびグリーンシート組成の管理はもちろん、粉体ロットの違いや積層条件(プレス圧力、温度)を十分管理する必要がある。しかし、一般に収縮率の誤差は±0.5%程度存在するとされている。

【0010】このことは多層基板にかかわらずセラミック、およびガラス・セラミックの焼結を伴うものに共通の課題である。そこで特願昭3-257553において、低温焼結ガラス・セラミックよりなるグリーンシートに電極パターンを形成したものを所望枚数積層し、この積層体の両面、もしくは片面に前記ガラス・セラミック低温焼結基板材料の焼成温度では焼結しない無機組成物よりなるグリーンシートで挟み込む様に積層し、前記積層体を焼成し、しかる後に焼結しない無機組成物を取り除くという発明がなされた。これにより基板材料の焼結が厚み方向だけ起こり、平面方向の収縮がゼロの基板が作製でき上記の様な課題が解決できる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、以上の事から平面方向の収縮が起こらない基板が作成されているが、ここには幾つかの課題がある。それは、未収縮基板を得るために低温焼結ガラスセラミック積層体の両面もしくは片面に積層した前記ガラス・セラミック低温焼結基板材料の焼成温度では焼結しない無機組成物の除去の点にある。この未焼結の無機組成物の除去は超音波洗浄で行っているが、これは、多層基板を湿式を通す事になり、多層基板が膨潤するなどの影響も考えられ、工程的にも通常の工程よりも1段階増える事となる。また、導体がセラミック基板表面に現れているビアの部分では、焼成時にビア中の導体と表面の無機組成物が反応してしまい、ビア部の上の未焼結無機組成物の除去が、超音波洗浄や研磨などの方法を行っても充分に取り除くことができず長い時間を要するため、もっと短時間で除去できる方法が必要となる。

【0012】本発明は、このような従来の製造方法の課題を考慮し、多層基板が膨潤することなく、工程数も少なく、未焼結無機組成物の除去を短時間でできる多層セラミック基板の製造方法を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、ガラス・セラミック低温焼結基板材料に少なくとも有機バインダ、可塑剤を含むグリーンシートを作製し、導体ペースト組成物で電極パターンを形成し、前記シートと別の電極パターン形成済みグリーンシートとを複数枚数積層する。しかる後、前記低温焼結ガラス・セラミックよりなるグリーンシート積層体の両面に、前記ガラス・セラミック基板焼成温度では結晶化が起こらず、ガラス・セラミック結晶化終了温度以上で結晶化が始まり焼結するガラス、もしくはガラスとセラミックよりなるグリーンシー

トで挟み込むように積層する。そして前記積層体の焼成処理として、有機物を除去する脱バインダを行った後、前記内層のガラス・セラミック組成物の結晶化温度まで昇温、保持し、この内層ガラスセラミック組成物の結晶化が終了した後、さらに両面に積層した前記ガラス、もしくはガラスとセラミック混合物の結晶化温度まで昇温、保持を行う。そして結晶化が終了した後に両面の結晶化物を取り除く。

【0014】

【作用】ガラス・セラミック低温焼結基板材料に少なくとも有機バインダ、可塑剤を含むグリーンシートを作製し、導体ペースト組成物で電極パターンを形成し、前記生シートと別の電極パターン形成済みグリーンシートとを複数枚数積層して多層化し、前記低温焼結ガラス・セラミックよりなるグリーンシート積層体の両面に前記ガラス・セラミック低温焼結基板材料の結晶化温度では結晶化の挙動を起こさず、前記ガラス・セラミック結晶化温度終了後に結晶化が始まり焼結を起こす、ガラス、もしくはガラスとセラミック混合物よりなるグリーンシートを積層する。この事により、前記積層体を焼成して20も、厚み方向以外は収縮が起こらない。これは、ガラス・セラミック積層体が収縮を起こすガラスの軟化点から焼結までの間、両面に積層した焼結挙動を起こさない材料で挟み込まれているため、焼結による平面方向の収縮が阻止されると考えられる。そしてガラス・セラミック積層体が焼結を完了した後に、両面に積層した材料が焼結を起こし、平面方向の収縮を起こす。このために、必要とするガラス・セラミック積層体からの取り外しが容易に行われる。このように最終的に、平面方向の収縮が起こらないガラス・セラミック基板が得られる。 30

【0015】前記ガラス・セラミック積層体の焼成は800℃～1100℃の範囲で行なわれる。銅電極、銀電極を使用する場合は950℃で行なう。

【0016】またガラス・セラミック低温焼結基板材料の焼成温度では焼結しないガラスと無機組成物混合物のグリーンシートの無機成分には、 Al_2O_3 、 MgO 、 ZrO_2 、 TiO_2 、 BeO 、 BN 、の内少なくとも1種以上を含むグリーンシートからなる。

【0017】前記ガラス・セラミック積層体の焼成時に前記ガラス・セラミック積層体を加圧して焼成を行なう40と、厚み方向の焼結性が更に促進され緻密な焼結体得られる。

【0018】両面に積層したガラス、もしくはガラス・セラミック混合物は、結晶化が終了しているので、取り除きが容易で、作業時間も短縮できる。

【0019】以上の方法によって焼成時の収縮が平面方向で起こらないガラス・セラミック基板を作製する事が出来、両面の積層体の取り除き作業も容易となる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を参照し50

て説明する。図1は本発明の一実施例における多層セラミック基板の断面を示す図である。

【0021】（実施例1）まず多層セラミック基板作製方法を説明する。

【0022】基板材料のガラス・セラミックにはホウ珪酸鉛ガラス粉末にセラミック材料としてのアルミナ粉末を重量比で50対50とした組成物（日本電気硝子社製MLS-27 軟化点870℃）を用いた。このガラス・セラミック粉を無機成分とし、有機バインダとしてポリビニルブチラール、可塑剤としてジ-n-ブチルフタレート、溶剤としてトルエンとイソプロピルアルコールの混合液（30対70重量比）を混合しスラリーとした。

【0023】このスラリーをドクターブレード法で有機フィルム上にシート成形した。この時、造膜から乾燥、打ち抜き、さらには必要に応じてパイアホール加工を行う各工程を連続的に行うシステムを使用した。このグリーンシートに銀ペーストを用いて導体パターンの形成およびパイアホール埋め印刷をスクリーン印刷法によって行った。導体ペーストは、Ag粉末（平均粒径1μm）に接着強度を得るためのガラスフリット（日本電気硝子社製GA-8ガラス粉末、平均粒径2.5μm）を4wt%加えたものを無機成分とし、有機バインダであるエチルセルロースをターピネオールに溶かしたビヒクルとともに加えて、3段ロールにより適度な粘度になるように混合したものをを用いた。なおパイア埋め用のAgペーストは更に無機成分として前記ガラス・セラミック粉末を15重量%加えたものを使用して行なった。

【0024】次に、ガラス・セラミック基板焼成温度では結晶化が起こらず、ガラス・セラミック結晶化温度終了後に結晶化が始まり焼結するガラスと無機組成物の混合物よりなるグリーンシートの作製は無機成分としてアルミナ（住友化学工業社製AL-4 平均粒径1.9μm）粉末にガラスフリット（日本電気硝子社製ホウ珪酸アルミガラス 軟化点930℃ GA-33ガラス粉末、平均粒径2.5μm）を、5wt%を加えたものを使用し、前記ガラス・セラミック基板用グリーンシートと同様のグリーンシート組成で、同様の方法でグリーンシートを作製した。前記基板用グリーンシートの厚みは約200μm、アルミナグリーンシートは約250μmである。

【0025】前記基板用グリーンシートに印刷を行なったものを所定の枚数積み重ね、さらにその両面に前記ガラス・セラミック基板焼成温度では結晶化が起こらず、ガラス・セラミック結晶化温度終了後に結晶化が始まり焼結するガラスと無機組成物の混合物よりなるグリーンシートを重ね合わせる。この状態で熱圧着して積層体を形成した。熱圧着条件は、温度が80℃、圧力は200Kg/cm²であった。図1にその構成を示す。前記基板材料によるグリーンシート層1が複数層設けられ、そ

の両面に、ガラス・セラミック基板焼成温度では結晶化が起こらず、ガラス・セラミック結晶化温度終了後に結晶化が始まり焼結するガラスと無機組成物の混合物よりなるグリーンシート層2が形成され、内層電極層3が内部に設けられている。

【0026】次に前記積層体をアルミナ96%基板上に乗せ焼成する。条件はベルト炉によって空气中、500℃で脱バインダ終了後、950℃で1時間焼成で行なった（この時、焼成は880℃を約10分保持し、950℃を約12分保持して、2段階の焼結を行っている）。10このとき基板の反りと厚み方向の焼結収縮を助けるためアルミナ焼結基板を乗せて加圧するようにして焼成を行なった。

【0027】焼成後のセラミック積層体の両面にはセラミック基板収縮を抑えた後の焼結体が存在するが、これは容易に取り外すことができた。

【0028】この焼成後の基板の収縮率を測定すると、収縮率が0.1%以下であった。この結果、平面方向の収縮が起こらない多層基板が作製できた。さらにこの多層基板に銀・パラジウムペーストによって最上層パターン20をスクリーン印刷し、乾燥の後焼成を前記と同様の方法で行なった。内層基板の収縮が極めて小さい為、最上層パターンの印刷ズレがなかった。

【0029】（実施例2）基板材料のガラス・セラミックグリーンシートは実施例1と同様の組成の物を用いた。このグリーンシートにCuOペーストを用いて導体パターンの形成およびビアホール埋め印刷をスクリーン印刷法によって行った。導体ペーストは、CuO粉末（平均粒径3μm）に接着強度を得るためのガラスフリット（日本電気硝子社製 LS-0803ガラス粉末、平均30粒径2.5μm）を3wt%加えたものを無機成分とし、有機バインダであるエチルセルロースをターピネオールに溶かしたビヒクルとともに加えて、3段ロールにより適度な粘度になるように混合したものをを用いた。なおビア埋め用のCuOペーストは更に無機成分として前記ガラス・セラミック粉末を15重量%加えたものを使用して行なった。

【0030】次に焼結の起こらないグリーンシートの作製は無機成分として酸化チタン（関東化学社製、平均粒径1.5μm）粉末にガラスフリット（コーニング社製、平均粒径2.5μm）を加えたものを使用し、前記ガラス・セラミック基板用グリーンシートと同様のグリーンシート組成で、同様の方法でグリーンシートを作製した。前記基板用グリーンシートの厚みは約200μm、アルミナグリーンシートは約200μmである。

【0031】前記基板用グリーンシートに印刷を行なったものを所定の枚数積み重ね、さらにその両面に前記アルミナグリーンシートを重ね合わせる。この状態で熱圧着して積層体を形成した。熱圧着条件は、温度が80 50

℃、圧力は200Kg/cm²であった。

【0032】次に、焼成の工程を説明する。この工程は積層体を加圧せずに行なったものである。まず最初は、脱バインダ工程である。本実施例に使用したグリーンシート、CuOペーストの有機バインダは、PVB及びエチルセルロースである。したがって空气中での分解温度は、500℃以上あれば良いので、600℃の温度で行なった。その後前記積層体を水素ガス100%雰囲気中で250℃-5時間で還元した。この時のCu層をX線回折により分析したところ100%Cuであることを確認した。

【0033】次に焼成工程は、純窒素中950℃であるメッシュベルト炉で焼成した。（この時、焼成は880℃を約10分保持し、950℃を約12分保持して2段階の焼結を行っている。）以上の様にして作製した積層体の両面にはセラミック基板収縮を抑えた後の焼結体が存在するが、これも実施例1と同じく容易に取り外すことができた。セラミック積層体の収縮率を評価したところを0.05%以下の収縮であった。

【0034】本実施例においても最上層に銅ペーストを用いて印刷、焼成を行なったところ、良好な低温焼結多層基板が得られた。

【0035】なお本実施例において、セラミック基板の焼成時の収縮を抑えるグリーンシートの無機成分としてAl₂O₃およびTiO₂を用いたが、その他MgO, ZrO₂, BeO, BNを用いても同様の効果が得られ、ガラス材料にGA-33、#1733を用いているが、これも必要とするガラス・セラミック基板の結晶化温度では結晶化を起こさず、後に結晶化を起こすものであれば同様の効果を得られる。またセラミック基板焼成時の収縮を抑えるグリーンシート層が両面に形成されているために、積層体に加重をかけなくとも同様の効果が得られる。

【0036】また、最上層パターンの形成を基板焼成後に行なったが、最上層ペーストをグリーンシート上に印刷し同時焼成しても、収縮を抑えるためのガラス、もしくはガラスとセラミック混合物が焼結を起こしているために、容易に取り外しが可能であり、良好な未収縮状態のセラミック多層基板が得られることは言うまでもない。

【0037】以上のように本発明は、多層セラミック基板の作製工程において、内層するガラス・セラミック積層体の結晶化する温度では焼結の起こらないガラス、もしくはガラスとセラミックからなるグリーンシート層を両面に設け基板焼成を行なうと、焼結による収縮が平面方向で全く起こらない多層基板が得られる。また前記の両面に設けたグリーンシート層は、内層ガラス・セラミック積層体の結晶化終了後に、結晶化が始まり焼結を行うので焼成終了後に両面の焼結物が容易に取り除く事ができる。

【0038】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明は、ガラス・セラミック基板が焼成時において厚み方向だけ収縮し、平面方向には収縮しない多層基板が得られ、この多層基板の平面方向の収縮を抑える為に使用した、両面に積層したガラス、もしくはガラスとセラミックからなる混合物は、焼結が終わり収縮しているために容易に取り外しが可能であり、最終的に良好な状態の多層基板を得る事ができる。

【0039】これにより多層基板に使用する基板材料、10グリーンシート組成、粉体ロットなどに依存せず常に同一寸法の基板が得られる。

【0040】また、同様に多層セラミック基板の作製において前述のごとく内層配線の焼成を行なってから最上層配線の形成を行なっても、最上層配線パターンと内層の接続が完全に行える。その結果、接続用のランド面積が小さくでき、高密度な多層配線基板が得られる。 *

* 【0041】また、スクリーン版が少なく済み、基板設計において収縮率を逆算し内層パターンを拡大する必要がないので経済的である。

【0042】また、焼成終了後に除去の必要のある両面の積層物も容易に取り外しが可能となり、作業時間を短縮でき、作業が簡略化できる。

【0043】以上のように、本発明は、グリーンシート積層法の最大の課題となる、収縮誤差の課題を解決し、その作業工程を容易なものとする有効な発明である。

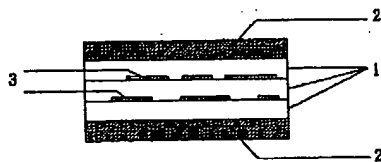
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例におけるグリーンシート積層体の断面図である。

【符号の説明】

- 1 ガラス・セラミックグリーンシート層
- 2 ガラス・セラミック基板の焼成時の収縮を抑えるグリーンシート層
- 3 内部電極層

【図1】



- 1 ガラス・セラミックグリーンシート層
- 2 ガラス・セラミック基板の焼成時の収縮を抑えるグリーンシート層
- 3 内部電極層

フロントページの続き

(72)発明者 箱谷 靖彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

※(72)発明者 中村 嘉文

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内